

1. Nombre de la asignatura: TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA 2 (semestral; plan 2000 de Ingeniería Química)

2. Créditos: 14

3. Objetivo de la asignatura

Ampliar y profundizar la formación del estudiante en los fundamentos del dimensionamiento y cálculo de condiciones de proceso, mediante el estudio de un conjunto de sistemas reales, frecuentemente presentes en la industria de procesamiento, desarrollando herramientas específicas para el cálculo de condiciones de proceso y dimensionamiento de equipos en sistemas que involucran transferencia de calor y/o masa.

Se busca:

1. Desarrollar la comprensión de la complejidad de las situaciones físicas reales y las hipótesis y técnicas que permiten su simplificación a los efectos de calcular condiciones y/o dimensionar equipos.
2. Proveer a los estudiantes de las herramientas que les permitan abordar problemas de proceso y dimensionamiento de equipos que involucren transferencia de calor y/o masa.

4. Metodología de enseñanza

El curso tiene asignadas 8 horas semanales de clase, distribuidas en 4 horas semanales de clases teóricas y cuatro horas semanales de clases de resolución de ejercicios y laboratorio. Se presentarán operaciones unitarias de transferencia de calor y masa, desarrollando herramientas para el dimensionamiento de equipos que incluirán métodos de cálculo aproximados y exactos. Se destacará la importancia económica de los distintos procesos.

5. Temario

Tema 1: Mecanismos de Transferencia de Calor (radiación)

- Transferencia de calor por radiación: leyes básicas, caracterización de cuerpos, medios participantes y no participantes.

Tema 2.- Pérdidas de calor y aislaciones

- Aislaciones térmicas: tipos, descripción, propiedades, selección.
- Dimensionamiento y selección de aislaciones másicas y reflectivas.
- Cálculo de pérdidas (paredes de hornos, cañerías, tanques). Resistencias térmicas. Radio crítico, aislación económica.

Tema 3.- Intercambiadores de superficie extendida

- Tubos aletados: principio de funcionamiento, tipos de aletas, eficiencia de aleta.
- Enfriadores a aire usando aletado transversal: descriptiva; metodología de dimensionamiento: coeficientes peliculares de, diferencia media de temperaturas, pérdidas de carga.

Tema 4.- Condensadores

- Transferencia de calor con cambio de fase: Condensación de vapor puro. Cálculo de coeficientes de transferencia
- Descriptiva: Tipos y criterios de selección de equipos.
- Metodología de dimensionamiento para condensadores totales:
 - a. de vapor puro saturado y sobrecalentado
 - b. con subenfriamiento del condensado
- Condensación de mezclas de vapores: curva de condensación, punto de rocío y punto de ebullición inicial, diferencia de temperaturas balanceada. Metodología de dimensionamiento..

Tema 5.- Evaporadores

- Transferencia de calor con cambio de fase: Ebullición de líquidos puros. Cálculo de coeficientes de transferencia
- Descriptiva : Tipos de evaporadores y criterios de selección de equipos.
- Ecuaciones básicas de dimensionamiento: balance de materia, balance térmico, ecuación de transferencia de calor y potencial térmico.
- Dimensionamiento térmico y fluidodinámico de equipos y selección de accesorios.
- Sistemas para mejorar la economía térmica de evaporación: múltiples efectos; recompresión térmica. Principio de operación. Dimensionamiento térmico

Tema 6.- Enfriamiento evaporativo

- Humidificación: generalidades; ecuaciones fundamentales (balances másico y térmico; ecuaciones de transferencia); métodos de evaluación de unidades de transferencia y altura de torre.
- Equipos de enfriamiento evaporativo: características constructivas
- Dimensionamiento de equipos: estanques (naturales y con rociadores), torres (atmosféricas, de tiro mecánico).

Tema 7.- Absorción gaseosa

- Introducción. Características. Mecanismos de transferencia de masa: coeficientes, comando. Absorción con reacción química.
- Equipos de Absorción: Fase dispersa- gas; Fase dispersa –líquido:
- Torres rellenas: Descriptiva: datos constructivos, tipos de relleno y propiedades, tipos de distribuidores, redistribuidores, soportes de relleno.
- Dimensionamiento de torres rellenas: absorción a baja concentración; absorción a alta concentración.
- Dimensionamiento fluidodinámico: flujo mínimo efectivo, pérdidas de carga, diámetro interior de torre, hold-up.

Tema 8.- Extracción

- Procesos de extracción líquido-líquido en una sola etapa.
- Descriptiva: tipos de equipo y aplicaciones. Relaciones de equilibrio entre las fases
- Extracción continua en co y contracorriente- etapas múltiples- Ecuaciones básicas de dimensionamiento.
- Procesos de extracción sólido-líquido en una sola etapa.
- Descriptiva: tipos de equipo y aplicaciones. Relaciones de equilibrio entre las fases
- Extracción continua en co y contracorriente- etapas múltiples- Ecuaciones básicas de dimensionamiento.

6. Bibliografía

Bibliografía básica

- Donald Q. Kern, Procesos de Transferencia de Calor. C.E.C S.A., México 1981 (ISBN 968-26-1040-0)
- Necati Özişik, M., Transferencia de Calor. Ed. McGraw Hill Latinoamericana S.A, 1975. (ISBN 0-07-091944-5)
- Perry's Chemical Engineers' Handbook 6ªEd. McGraw Hill Book Co. 1984 (ISBN 0-07-049479-7)
- J.M. Coulson y J.F. Richardson, Ingeniería Química, Ed. Reverté 1981 (ISBN 84-291-7134-7)
- Robert E. Treybal, Operaciones de Transferencia de Masa, McGraw Hill 1980 (ISBN 968-6046-34-8)
- C.J. Geankoplis, Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Ally and Bacon 1983; ISBN 0-205-07788-9
- W.L. McCabe, J.C. Smith and P. Harriot. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McGraw Hill Book Co. 1999 (ISBN 0-07-044828-0)

Bibliografía adicional

- W. M. Rohsenow y J. P.Hartnett, Handbook of Heat Transfer, McGraw Hill Book Co.1973 (ISBN 0-07-053576-0)
- Eric C. Guyer, Handbook of Applied Thermal Design, McGraw Hill Book Co.1989 (ISBN 0-07-025353-6)
- A.S. Foust, L. Wenzel, C. Clump, L. Maus y L. Andersen, Principios de Operaciones Unitarias, Cia. Editorial Continental S.A. 1979

7. Conocimientos previos exigidos: Fenómenos de Transporte y un primer nivel de transferencia de Calor y Masa

ANEXOS:

ASIGNATURA: TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA 2

MATERIA: Ingeniería de los Procesos Físicos

a) Cronograma

Semana	Tema N°	Contenido
1	1	Transferencia de calor por radiación: leyes básicas, caracterización de cuerpos, medios participantes y no participantes
2	2	Aislaciones térmicas: Dimensionamiento y selección de aislaciones másicas y reflectivas. Cálculo de pérdidas (paredes de hornos, cañerías, tanques). Resistencias térmicas. Radio crítico, aislación económica
3	3	Tubos aletados: principio de funcionamiento, tipos de aletas, eficiencia de aleta. Enfriadores a aire usando aletado transversal: descriptiva; metodología de dimensionamiento: coeficientes peliculares de
4	4	Transferencia de calor con cambio de fase: Condensación de vapor puro. Cálculo de coeficientes de transferencia. Descriptiva: Tipos y criterios de selección de equipos.
5	4	Metodología de dimensionamiento para condensadores totales: de vapor. Condensación de mezclas de vapores: curva de condensación, punto de rocío y punto de ebullición inicial, diferencia de temperaturas balanceada. Metodología de dimensionamiento..
6	5	Transferencia de calor con cambio de fase: Ebullición de líquidos puros. Cálculo de coeficientes de transferencia Descriptiva : Tipos y criterios de selección de equipos.
7	5	Ecuaciones básicas de dimensionamiento. Dimensionamiento térmico y fluidodinámico de equipos y selección de accesorios
8	5	Sistemas para mejorar la economía térmica de evaporación: múltiples efectos; recompresión térmica. Principio de operación. Dimensionamiento térmico
9	6	Humidificación: generalidades; ecuaciones. Equipos de enfriamiento evaporativo, características constructivas. Dimensionamiento de equipos: estanques y torres (atmosféricas, de tiro mecánico).
10		Primer parcial
11	7	Introducción. Características. Mecanismos de transferencia de masa: coeficientes, comando. Absorción con reacción química. Equipos de Absorción. Torres rellenas: Descriptiva: datos constructivos, tipos de relleno y propiedades, tipos de distribuidores.
13	7	Dimensionamiento de torres rellenas: absorción a baja concentración; absorción a alta concentración.
14	7	Dimensionamiento fluidodinámico: flujo mínimo efectivo, pérdidas de carga
15	8	Procesos de extracción líquido-líquido en una sola etapa. Descriptiva: tipos de equipo y aplicaciones. Relaciones de equilibrio entre las fases
16	8	Extracción continua en co y contracorriente- etapas múltiples- Ecuaciones básicas de dimensionamiento
16	8	Procesos de extracción sólido-líquido en una sola etapa. Descriptiva: tipos de equipo y aplicaciones. Relaciones de equilibrio entre las fases
16	8	Extracción continua en co y contracorriente- etapas múltiples- Ecuaciones básicas de dimensionamiento
17		Segundo parcial

Aprobado por Resolución del Consejo de la Facultad de Ingeniería de fecha 5.8.2002. Exp. N. 060170-000845-02.-

La autoría del programa corresponde a los docentes: Patricia Gerla y Jorge Martínez Garreiro